

Document 2)  
(JP-A-11-307002)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-307002

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 J 27/20  
37/08  
37/317

識別記号

F I

H 0 1 J 27/20  
37/08  
37/317

Z

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-116812

(22) 出願日 平成10年(1998)4月27日

(71) 出願人 598055840

株式会社 つくばクラスター研究所  
茨城県つくば市榎戸681-6

(72) 発明者 李 相茂

茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大  
学物理学系

(72) 発明者 鄭 春均

茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大  
学物理学系

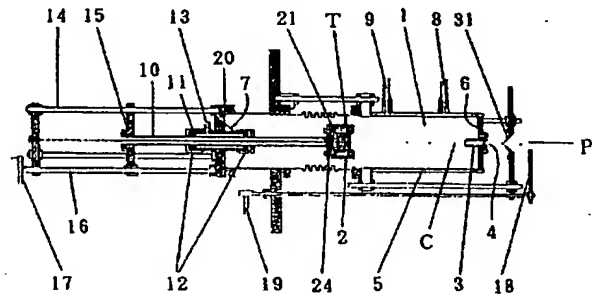
(74) 代理人 弁理士 大谷 保

(54) 【発明の名称】 クラスターの生成方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】生成されたクラスターのサイズ分布を狭くして放出させることができるクラスター生成方法と、クラスター出口に所定形状のスキマーを配置すると共に実質的なクラスター生成領域の長さを調整できるようにした独立構成のクラスター生成装置を提供することにある。

【解決手段】マグネトロンスパッター法によりクラスター生成室1内で発生した蒸気を冷却ガスで冷却してクラスターを生成し、クラスター生成室のクラスター出口4から放出させるクラスター生成方法とその装置において、クラスター出口にスキマー3を配置して該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くする。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 マグネトロンスパッター法によりクラスター生成室内で発生した蒸気を冷却ガスで冷却してクラスターを生成し、クラスター生成室のクラスター出口から放出させるクラスター生成方法において、クラスター出口にスキマーを配置して該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くすることを特徴とするクラスターの生成方法。

【請求項2】 クラスター生成室と該クラスター生成室内に配置されたマグネトロンスパッター部とを備えたクラスター生成装置であって、クラスター生成室のクラスター出口にスキマーを配置して該出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くするように構成したことを特徴とするクラスター生成装置。

【請求項3】 スパッター部がクラスター生成室内で移動できるように構成されていると共に、スキマーとの間の距離を調整し得るように構成されていることを特徴とする請求項2記載のクラスター生成装置。

【請求項4】 スキマーの形状が、内端側を狭搾した筒状形状であることを特徴とする請求項2記載のクラスター生成装置。

【請求項5】 スキマーの外側に第2のスキマーが配置されていることを特徴とする請求項2記載のクラスター生成装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、マグネトロンスパッター法によるクラスターの生成方法とその装置に係り、特に融点の高い金属あるいは誘電体についてのクラスター生成が可能な方法とそのための装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来より、マグネトロンスパッターガンを使用し、アルゴンガス雰囲気中で金属あるいは誘電体によるターゲットに電界を与え、発生する電子によりアルゴンをスパッタリングし、発生する蒸気をヘリウムガス等で冷却して原子あるいは分子の集団（クラスター）を生成し、このクラスターをイオン化して所望のエネルギーに加速し、固体表面に照射することが行われている。

【0003】クラスター生成部の基本的な構成としては、アルゴンガス及びヘリウムガスが供給されるようにしたクラスター生成室内にマグネトロンスパッター部を配置し、該スパッター部に配置したターゲットの原子によりアルゴンをスパッタリングし、発生した蒸気を前記ヘリウムガスで冷却してターゲットの原子を結合させてクラスターを生成し、クラスター生成室の端部に設けたスリット状のクラスター出口（絞り部）から放出されるようになっている。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のクラ

スターイオンビーム注入技術は、クラスター生成部におけるクラスター出口がスリット状をなしているため、出口で絞られて放出されたクラスターが分散してしまい、クラスターサイズ分布が広がってしまうという欠点があった。

【0005】また、アルゴンやヘリウムのガス圧、供給量、マグネトロンのタイプ等の他の諸条件との兼ね合いもあるが、実質的なクラスター生成領域であるマグネトロンスパッター部と前記出口との間の距離が一定であると、クラスターのサイズ等を可変することができない。

【0006】クラスター生成部で生成されたクラスターは、通常、中性で生成されるが、従来は生成されたクラスターをイオン化して使用することだけを目的とし、クラスター生成装置として独立させた構成のものはなかった。しかし、用途によっては、中性、陽性、陰性のクラスターとして取り出せるようにすることも要請される。

【0007】そこで、本発明の目的は、前記のような従来の欠点を解消し、生成されたクラスターのサイズ分布を狭くして放出させることができるクラスター生成方法と、クラスター出口に所定形状のスキマーを配置すると共に実質的なクラスター生成領域の長さを調整できるようにした独立構成のクラスター生成装置を提供することにある。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】本発明者は、従来の前記のような課題を有するクラスターの生成方法及びその装置について鋭意検討した結果、クラスター生成室のクラスター出口に所定形状のスキマーを配置することによりスキマーのサイズ分布を狭めることができること、また、実質的なクラスター生成領域の長さを調整できるようにすることにより、他の諸条件を適宜設定すれば、融点の高い金属や誘電体であってもクラスターを生成でき、かつ、中性、陽性、陰性のクラスターを生成でき、クラスターの大きさも任意に設定できることを見出し、本発明に到達した。

【0009】本発明のクラスターの生成方法は、マグネトロンスパッター法によりクラスター生成室内で発生した蒸気を冷却ガスで冷却してクラスターを生成し、クラスター生成室のクラスター出口から放出させるクラスター生成方法において、クラスター出口にスキマーを配置して該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くすることを特徴とする。

【0010】これにより、クラスター生成室からクラスター出口を介して真空側に放出されるクラスターはスキマーを通過することによりサイズ分布が狭くなり、シャープなものとなる。

【0011】本発明のクラスター生成装置は、クラスター生成室と該クラスター生成室内に配置されたマグネロン型のスパッター部とを備えたクラスター生成装置であって、クラスター生成室のクラスター出口にスキマー

を配置して該出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くするように構成したことを特徴とする。これにより、中性、陽性あるいは陰性のクラスターを生成でき、クラスターはスキマーを通過するためサイズ分布が狭くなり、シャープなものとなって、その後のクラスターのイオンビーム化等の利用に有利である。

【0012】さらに、本発明の他の態様は、上記クラスター生成装置において、スパッター部がクラスター生成室内で移動できるようになっていてスキマーとの間の距離を調整し得るように構成されていることを特徴とする。これにより、実質的なスキマー生成領域を調整でき、供給されるガスの流量やスパッタリングレートを変調整することで、生成されるスキマーの大きさを設定することができる。

【0013】また、本発明の他の態様は、上記クラスター生成装置において、スキマーは内端側を狭持した筒状形状をなしていることを特徴とする。これにより、スキマーのサイズ分布を効率的にシャープ化することができる。

【0014】更に、本発明の別の態様のものは、上記クラスター生成装置において、スキマーの外側に第2のスキマーが配置されていることを特徴とする。これにより、クラスターは2段のスキマーで絞られ、サイズ分布がシャープ化される。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明に係るクラスターの生成方法及びその装置の実施形態を図1に基づいて説明する。本発明のクラスター生成装置は、クラスター生成室1と該クラスター生成室内に配置されたマグネトロンスパッター部2とを備え、クラスター生成室1のクラスター出口4にスキマー3を配置して該出口から放出されるクラスターCのサイズ分布を狭くするように構成されており、マグネトロンスパッター部2はクラスター生成室1内で移動できるようになっていて前記スキマー3との間の距離を調整し得るように構成されている。

【0016】クラスター生成室1は前壁6及び後壁7を設けた筒状体5で形成され、実質上のクラスター生成領域の外周は内外二重筒で構成されており、インレット8及びアウトレット9を通じて循環する冷却水により冷却される。前記前壁6にクラスター出口4が設けられ、該出口に筒状体の内端側を狭持した形状のスキマー3が設けられている。

【0017】マグネトロンスパッター部2は保持パイプ10で保持され、該保持パイプ10は前記後壁7に設けた軸受部11でスライド自在に支持されている。軸受部11はウィルソンシール12で放電防止され、軸受部内部はバキューム口13を介して吸気することにより真空状態が保持されている。

【0018】後壁7からはガイドバー14が延設され、該ガイドバー14にリニアモーション15がスライド自

在に保持されており、該リニアモーション15に前記マグネトロンスパッター部2の保持パイプ10の後端が固定されている。リニアモーション15はスクリュ軸16と噛合しており、ノブ17を回転させることにより前後方向に移動し、保持パイプ10の先端のマグネトロンスパッター部2を移動させてスキマー3との間の距離、即ち、実質上のクラスター生成領域の長短を調整できるようになっている。

【0019】実施例では前記スキマー3の外側に断面「ハ」の字型の第2のスキマー31が配置されている。なお、18は開閉ノブ19によって開閉するシャッター、Pは真空領域を示す。

【0020】マグネトロンスパッター部2は、図2に示す通り、磁性筐体21内にマグネット21が配置されると共に磁性筐体21の前面側にターゲットTが固定され、前記保持パイプ10の内部を通した循環パイプ24を介して筐体内部に冷却水Wを循環させてるようにになっている。前記保持パイプ10の内部には電源ワイヤ23及びアルゴン供給パイプ25が通され、アルゴンガスArが効率的にマグネトロンスパッター部2の周辺に供給されるようになっていて、冷却媒体たるヘリウムガスは、通常、前記後壁7に設けた供給口20からクラスター生成室1内に供給される。

【0021】前記のような構成において、クラスター生成室1でアルゴンがターゲットTをスパッターし、放出されたターゲット原子は、プラズマ化される過程でイオン化されると共にヘリウムで冷却されることにより、原子が集団化して中性のクラスターや陽性あるいは陰性のクラスターCが生成される。生成されたクラスターCは、クラスター出口4から真空P側に吸引されて放出されるが、スキマー3を通過させることにより、クラスターのサイズ分布が狭くなり、更に必要に応じて設けられている第2のスキマー31で絞られてよりシャープ化することができる。

【0022】マグネトロンスパッター部2を移動させて、実質的なクラスター生成領域の長さを調整することにより、アルゴンやヘリウムの流量、マグネトロンのタイプの選定、スパッターレート等の他の諸条件を適宜設定すれば、融点の高い金属や誘電体であってもクラスターを生成できると共に、中性、陽性、陰性のクラスターを生成でき、クラスターの大きさも任意に設定できる。

【0023】

【発明の効果】本発明のクラスターの生成方法によれば、クラスター生成室からクラスター出口を介して真空側に放出されるクラスターはスキマーを通過することによりサイズ分布が狭くなり、シャープ化することができる。

【0024】本発明のクラスター生成装置によれば、ターゲットの素材（アルミニウム、珪素、鉄、コバルトなど）の種類に応じて中性、陽性あるいは陰性のクラスター

ーを生成でき、クラスターはスキマーを通過するからサイズ分布が狭くなり、シャープなものとなって、その後のクラスターのイオンビーム化等の利用に有利である。

【0025】また、別の態様のものにおいては、実質的なスキマー生成領域を調整でき、供給されるガスの流量やスパッタリングレートを可変調整することで、生成されるスキマーの大きさを適宜設定することができる。

【0026】更に別の態様のものにおいては、スキマーのサイズ分布を効率的にシャープ化することができ、また、他の態様のものにおいては、クラスターは2段のスキマーで絞られ、サイズ分布をよりシャープ化すること

ができる。

【図面の簡単な説明】

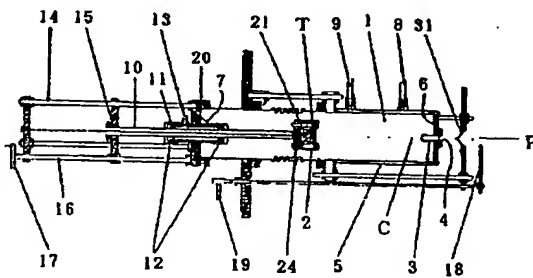
【図1】 本発明のクラスター生成装置を示す断面図。

【図2】 マグネトロンスパッター部の断面図。

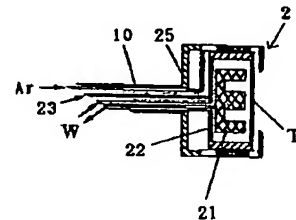
【符号の説明】

- 1： クラスター生成室
- 2： マグネトロンスパッター部
- 3： スキマー
- 31： 第2のスキマー
- 4： グラスター出口

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成11年3月29日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグネトロンスパッター法によりクラスター生成室内で発生した蒸気を冷却ガスで冷却してクラスターを生成し、クラスター生成室のクラスター出口から放出させるクラスター生成方法において、クラスター出口にスキマーを配置し、スパッター部をクラスター生成室内で移動して該スパッター部と該スキマーとの間の距離を調整して、中性、陽性又は陰性の任意の大きさのクラスターを生成し、該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くすることを特徴とするクラスターの生成方法。

【請求項2】 クラスター生成室と該クラスター生成室内に配置されたマグネトロンスパッター部とを備えたクラスター生成装置であって、クラスター生成室のクラスター出口にスキマーを配置し、該スパッター部がクラスター生成室内で移動して該スパッター部と該スキマーとの間の距離が調整し得るように構成され、中性、陽性又は陰性の任意の大きさのクラスターを生成し、該クラス

ター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くするように構成したことを特徴とするクラスター生成装置。

【請求項3】 スキマーの形状が、内端側を狭径した筒状形状であることを特徴とする請求項2記載のクラスター生成装置。

【請求項4】 スキマーの外側に第2のスキマーが配置されていることを特徴とする請求項2記載のクラスター生成装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】本発明のクラスターの生成方法は、マグネトロンスパッター法によりクラスター生成室内で発生した蒸気を冷却ガスで冷却してクラスターを生成し、クラスター生成室のクラスター出口から放出させるクラスター生成方法において、クラスター出口にスキマーを配置し、スパッター部をクラスター生成室内で移動して該スパッター部と該スキマーとの間の距離を調整して、中性、陽性又は陰性の任意の大きさのクラスターを生成し、該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くすることを特徴とする。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】これにより、実質的なスキマー生成領域を調整でき、供給されるガスの流量やスパッタリングレートを可変調整することで、中性、陽性あるいは陰性のクラスターを生成でき、生成されるクラスターの大きさを設定することができる。また、クラスター生成室からクラスター出口を介して真空側に放出されるクラスターはスキマーを通過することによりサイズ分布が狭くなり、シャープなものとなる。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】本発明のクラスター生成装置は、クラスター生成室と該クラスター生成室内に配置されたマグネトロンスパッター部とを備えたクラスター生成装置であって、クラスター生成室のクラスター出口にスキマーを配置し、該スパッター部がクラスター生成室内で移動して該スパッター部と該スキマーとの間の距離が調整し得るように構成され、中性、陽性又は陰性の任意の大きさのクラスターを生成し、該クラスター出口から放出されるクラスターのサイズ分布を狭くするように構成したことを特徴とする。これにより、実質的なスキマー生成領域を調整でき、供給されるガスの流量やスパッタリングレートを可変調整することで、中性、陽性あるいは陰性のクラスターを生成でき、生成されるクラスターの大きさを設定することができる。また、クラスター生成室からクラスター出口を介して真空側に放出されるクラスターはスキマーを通過することによりサイズ分布が狭くなり、シャープなものとなって、その後のクラスターのイオンビーム化等の利用に有利である。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】また、本発明の他の態様は、上記クラスター生成装置において、スキマーは内端側を狭持した筒状形状をなしていることを特徴とする。これにより、クラスターのサイズ分布を効率的にシャープ化することができる。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】マグネトロンスパッター部2は、図2に示す通り、磁性筐体22内にマグネット21が配置されると共に磁性筐体22の前面側にターゲットTが固定され、前記保持パイプ10の内部を通した循環パイプ24を介して筐体内部に冷却水Wを循環させてるようになっている。前記保持パイプ10の内部には電源ワイヤ23及びアルゴン供給パイプ25が通され、アルゴンガスArが効率的にマグネトロンスパッター部2の周辺に供給されるようになっている。冷却媒体たるヘリウムガスは、通常、前記後壁7に設けた供給口20からクラスター生成室1内に供給される。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】また、別の態様のものにおいては、実質的なクラスター生成領域を調整でき、供給されるガスの流量やスパッタリングレートを可変調整することで、生成されるクラスターの大きさを適宜設定することができる。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】更に別の態様のものにおいては、クラスターのサイズ分布を効率的にシャープ化することができ、また、他の態様のものにおいては、クラスターは2段のスキマーで絞られ、サイズ分布をよりシャープ化することができる。

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

English abstract  
of Document 2)

(11)Publication number : 11-307002

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

H01J 27/20  
H01J 37/08  
H01J 37/317

(21)Application number : 10-116812

(22)Date of filing : 27.04.1998

(71)Applicant : TSUKUBA CLUSTER KENKYUSHO:KK

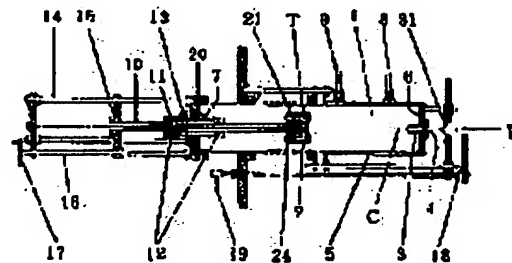
(72)Inventor : RI SOUMO  
TEI SHYUNKIN

## (54) METHOD AND DEVICE FOR GENERATING CLUSTER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cluster generating method where the size distribution of generated clusters can be narrowed to discharge them, and to provide a cluster generating device of the independent constitution where a skimmer of the prescribed shape is arranged in an exit of the clusters, and the length of a substantial cluster generating area can be adjusted.

**SOLUTION:** This cluster generating method is constituted by cooling vapor generated in a cluster generating chamber 1 by a magnetron sputtering method to generate clusters, and by discharging them from a cluster exit 4 of the cluster generating chamber 1. Here, a skimmer 3 is arranged in the cluster exit 4, and a sputtering part is moved within the cluster generating chamber 1 to adjust the distance between the sputtering part and the skimmer 3, then the neutral, electropositive, or electronegative clusters of arbitrary size are generated. Thus, a size distribution of the clusters discharged from the cluster exit 4 is narrowed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2957161

[Date of registration] 23.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office